

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

~~IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.~~

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

BACK

4/4



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 07024533

(43)Date of publication of application: 27.01.1995

(51)Int.Cl.

B21D 7/024

B21D 7/12

// G05B 13/02

(21)Application number: 05194153

(71)Applicant:

HASHIMOTO FORMING IND CO LTD
NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing: 09.07.1993

(72)Inventor:

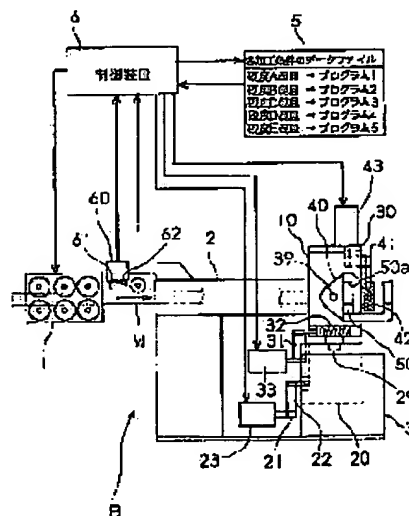
KOTABE SHIGEMI
SUZUKI ATSUO
NAKAGAWA NARIYUKI
KANAMORI KENJI

(54) METHOD AND DEVICE FOR BENDING AXIS

(57)Abstract:

PURPOSE: To control precision of shape of products within a specific allowable range even when works having various mechanical properties are bent.

CONSTITUTION: A hardness measuring device 60 is attached to an axis bending unit B in which a supporting device 2 by which the long size work to be bent W is supported in a state in which the work W is permitted to be moved in the longitudinal direction, a bending die 50 by which a part of the work W which is protruded from the supporting device 2 is adequately engaged with it and rotating members of adequate number 20, 30 and 40 by which the bending die 50 is supported and the work W is bent. The optimum working condition is selected to be called by a controller 6 in compliance with the hardness of work W from a data file in which preliminarily set plural working conditions are registered and bending work is carried out based on the called working condition. The bending is carried out by measuring repulsion, precision of shape, etc., other than hardness. Thus, the products whose precision of shape is within a stable allowable range of precision is obtained even when works W having various mechanical properties are bent.



LEGAL STATUS

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-24533

(43) 公開日 平成7年(1995)1月27日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

B 2 1 D 7/024

M

7/12

// G O 5 B 13/02

J 9131-3 H

審査請求 未請求 請求項の数 8

FD

(全18頁)

(21)出願番号 特願平5-194153

(22) 出願日 平成5年(1993)7月9日

(71)出願人 000162836

橋本フォーミング工業株式会社

神奈川県横浜市戸塚区上矢部町字藤井320
番地

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 小田部茂美

神奈川県横浜市戸塚区上矢部町字藤井320
番地 橋本フォーミング工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

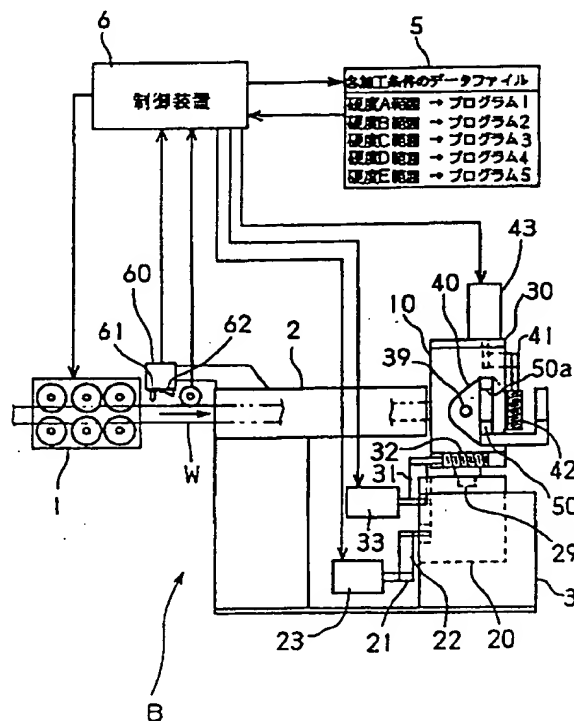
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 軸線曲げ加工方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 機械的性質がばらついた被加工材を曲げても、製品形状精度が所定の許容範囲内に入るようにする。

【構成】 長尺な被加工材Wの長手方向の移動を許容して支持する支持装置2と、支持装置2から突出した部分の被加工材Wを適宜に係合した曲げ型50と、それを支持した適数の回動部材20、30、40により曲げ加工を行う軸線曲げ加工ユニットBに、硬度測定装置60が付設され、制御装置6が被加工材の硬度に応じて予め設定された複数の加工条件を登録したデータファイル5から最適な加工条件を選択して呼び出し、これに基づき曲げ加工を実行させる。硬度の他、反力や形状精度などを測定して行なうこともできる。これにより機械的性質がばらついても、安定した許容精度範囲に入る製品が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長尺な被加工材の長手方向への移動を許容して被加工材を支持し、その支持部分から突出した部分の被加工材を該被加工材と係合した曲げ型と、該曲げ型を支持した適数の回動部材とにより曲げ加工を行う軸線曲げ方法において、曲げ加工前に被加工材の機械的性質を予め適数个毎に測定し、その機械的性質に応じて予め設定された複数の加工条件の中から要求精度を確保できる最適加工条件を選択して呼び出し、その加工条件で曲げ加工を実行することを特徴とする軸線曲げ加工方法。

【請求項 2】 被加工材の前記機械的性質の測定として、硬度を測定することを特徴とする請求項 1 記載の軸線曲げ加工方法。

【請求項 3】 被加工材の前記機械的性質の測定として、曲げ加工時に作用する被加工材の反力を測定することを特徴とする請求項 1 記載の軸線曲げ加工方法。

【請求項 4】 被加工材の前記機械的性質の測定として、曲げ加工上もしくは試し曲げ加工をした時の形状精度を曲げ装置で測定することを特徴とする請求項 1 記載の軸線曲げ加工方法。

【請求項 5】 長尺な被加工材の長手方向への移動を許容して被加工材を支持する支持装置と、この支持装置から突出した部分の被加工材を該被加工材と係合した曲げ型と、該曲げ型を支持した適数の回動部材と、被加工材の機械的性質測定手段と、被加工材の機械的性質に応じて予め設定された複数の加工条件が登録された加工条件データファイルを有し、前記機械的性質測定手段からの信号により前記加工条件データファイルから最適な加工条件を選択して呼び出し、曲げ加工を実行する制御装置とを備えてなることを特徴とする軸線曲げ加工装置。

【請求項 6】 前記機械的性質測定手段が硬度測定装置であることを特徴とする請求項 5 記載の軸線曲げ加工装置。

【請求項 7】 前記機械的性質測定手段が曲げ加工時に作用する反力測定装置であることを特徴とする請求項 5 記載の軸線曲げ加工装置。

【請求項 8】 前記機械的性質測定手段が形状測定装置であることを特徴とする請求項 5 記載の軸線曲げ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、長尺な被加工材を支持する支持装置から突出した部分の曲げ加工を行う軸線曲げ加工方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の軸線曲げ加工方法およびその装置としては、たとえば、図 22 に示されているようなものがある。この図 22 における (a) は側面図、(b) は正面図、(c) は平面図である。図において、軸線曲げ

加工装置は、長尺な被加工材 W を長手方向へ送り装置 101 と、上記被加工材 W の長手方向への移動を許容して被加工材 W を支持する支持装置 102 と、支持装置 102 から突出した部分の被加工材 W の曲げ加工を行う曲げ装置 110 とを備える。

【0003】 この曲げ装置 110 は、上記支持装置 102 に支持された曲げ加工前の直線状の被加工材 W の軸線とほぼ平行な第 1 の軸心を中心として、ベース 103 に回動自在に支持された第 1 の回動部材 120 と、上記第 1 の軸心と直交する方向の第 2 の軸心を中心として、回動自在に設けられた第 2 の回動部材 130 と、上記第 1、第 2 の軸心に対して直交する方向の第 3 の軸心を中心として、回動自在に設けられた第 3 の回動部材 140 と、この第 3 の回動部材 140 に設けられ、被加工材 W と適宜に係合する係合部を備えた曲げ型 150 とより構成されている。さらに、第 1、第 2、第 3 の回動部材 120、130、140 をそれぞれ単独にまたは同時に回動させるための複数の駆動装置 121、122、131、132、133、141、142 と、その作動を制御するための制御装置 104 とが設けられている。

【0004】 上述の軸線曲げ加工装置においては、送り装置 101 により被加工材 W を軸方向に移動させながら、上記第 1、第 2、第 3 の回動部材 120、130、140 をそれぞれ単独または複数同時に回動させることにより、被加工材 W の支持装置 102 より突出した部分をこれに適宜係合する係合部を備えた曲げ型 150 により順次連続的に曲げ、または、ねじり、およびこれらの複合的な曲げ加工を行うものである。これにより、上記の軸線曲げ加工装置は他の曲げ工法、たとえばドローベンド、プレス曲げ、あるいはストレッチベンドなどではできない自由曲線曲げを順次連続的に行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、曲げ加工される被加工材としては、たとえばアルミ合金押出し材のように比較的機械的性質のばらつきが大きい長尺な材料を被加工材に用いた場合、一定の加工条件、たとえば一定の曲げ角度で曲げ加工を行っても、それぞれの被加工材によってスプリングバック量がスチール材の場合に比べて大きく異なってくる。

【0006】 尚、上記の従来の軸線曲げ加工装置においては、被加工材の特性値のバラツキに対応して、曲げ加工を制御することは行われていない。したがって本発明は、上記従来の問題点に鑑み、被加工材の特性値のバラツキがあっても曲げ加工後のバラツキが少ない方法とその装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 このため、請求項 1 に記載の本発明軸線曲げ加工方法は、長尺な被加工材の長手方向への移動を許容して被加工材を支持し、その支持部

分から突出した部分の被加工材を該被加工材と係合した曲げ型と、その曲げ型を支持した適数の回動部材とにより曲げ加工を行う軸線曲げ方法において、曲げ加工前に被加工材の機械的性質を予め適数個毎に測定し、その機械的性質に応じて予め設定された複数の加工条件の中から要求精度を確保できる最適加工条件を選択して呼び出し、その加工条件で曲げ加工を実行するものとした。

【0008】また請求項2に記載の本発明軸線曲げ加工装置は、長尺な被加工材の長手方向への移動を許容して被加工材を支持する支持装置と、この支持装置から突出した部分の被加工材を該被加工材と係合した曲げ型と、その曲げ型を支持した適数の回動部材と、被加工材の機械的性質測定手段と、被加工材の機械的性質に応じて予め設定された複数の加工条件が登録された加工条件データファイルを有し、機械的性質測定手段からの信号により前記加工条件データファイルから最適な加工条件を選択して呼び出し、曲げ加工を実行する制御装置とを備えるものとした。

【0009】

【作用】発明の作用を軸線曲げ加工装置に基づいて説明すると、長尺な被加工材は送り装置による支持装置上を移動され、適宜な長さを突出せしめられると共に、被加工材の上記突出した部分は曲げ型に係合される。被加工材のたとえば硬度などが機械的性質測定手段で測定され、そのデータが制御装置に送られる。制御装置では上記データに基づき予め設定された複数の加工条件が入ったデータファイルから最適な加工条件が選択されて呼び出される。そして回動部材はその最適加工条件による指令を制御装置から受けて作動し、被加工材は所定の公差範囲内の曲げ形状精度で曲げられる。機械的性質測定手段で測定される機械的性質としては、被加工材の硬度のほか、曲げ加工時の反力や、スプリングバック量が用いられる。

【0010】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例を示す軸線曲げ加工装置の説明図である。軸線曲げ加工ユニットBには、供給された被加工材Wを軸方向に移動させる送り装置1が設けられ、この被加工材Wと適宜に係合し被加工材Wの軸方向のみへの移動を許容して支持する支持装置2がベース3に設けられるとともに、被加工材Wの支持装置2から突出した部分の曲げ加工を行う曲げ装置10が装備されている。

【0011】曲げ装置10は、支持装置2に支持された曲げ加工前の直線状の被加工材Wの軸線とほぼ平行な図示しない第1の軸心を中心として、ベース3に回動自在に支承された第1の回動部材20と、上記第1の軸心と直交する方向の第2の軸心29を中心として、回動自在に設けられた第2の回動部材30と、第3の軸心39を中心として、回動自在に設けられた第3の回動部材40と、この第3の回動部材40に設けられ、被加工材Wと

適宜に係合する係合部50aを備えた曲げ型50により構成される。

【0012】さらに、第1、第2、第3の回動部材20、30、40をそれぞれ単独にまたは同時に回転させるための駆動装置21、31、41と、その作動を制御するための制御装置6とが設けられている。なお、上記駆動装置21、31、41はそれぞれタイミングベルトおよび歯車による伝導装置22、32、42と、駆動モータ23、33、43とから構成されている。軸線曲げ加工ユニットBには、図1に示すように供給された被加工材Wの機械的性質測定手段としての硬度測定装置60が支持装置2に設けられている。

【0013】上記硬度測定装置60は、本実施例では一例として圧子を所定の荷重で被加工材Wに押し、被加工材Wにくぼみを形成する硬度試験装置61と、硬度試験装置61により被加工材Wに形成されたくぼみの大きさや深さを測定し、測定データを電気信号に変換してNCによる制御装置6に送る硬度読取装置62とから構成されている。図2は、図1の硬度測定装置60の部分拡大図である。硬度読取装置62にはレーザ変位計が用いられ、レーザ発光部63が硬度試験装置61の圧子と平行軸上に設置されている。

【0014】さて、図1において、制御装置6には予め各被加工材Wの機械的性質に応じて、曲げ加工後の形状精度が所定の寸法精度内に入るような複数の加工条件が登録されたデータファイル5が接続されている。制御装置6にはまた、回転部材20、30、40を駆動する駆動装置21、31、41の、駆動モータ23、33、43が接続されている。

【0015】次に、被加工材Wの機械的性質である素材硬度と曲げ加工後の製品精度との関係について述べる。発明者は、たとえば特定のアルミ合金押出し材を被加工材Wとして、前述の図2における従来の軸線曲げ加工装置を用いて曲げ加工実験を行い、被加工材Wの硬度と曲げ加工後の成形品形状精度、とくにスプリングバックによる曲げ形状精度のばらつきとの関係を種々研究し図3のような結果を得た。

【0016】図3によると、アルミ合金押出材の場合には、被加工材W毎の素材硬度がたとえばビッカース硬度Hvで約100～122の広範囲に分布しているため、一定の加工条件で曲げ加工を行っても成形品の形状精度がたとえば約-2から約+2mmの範囲に大きく変化し、製品を所定の曲げ形状精度、たとえば±0.5mmに維持するのが困難となる。

【0017】しかし、図3から、素材硬度と成形品形状精度との間には、直線的な相関が認められる。したがって図4のように、一般的な手法で製造された被加工材Wの硬度のばらつき範囲をカバーする複数の加工条件、ここではプログラム1からプログラム5の5条件、をあらかじめ用意しておくことにより、製品の曲げ形状精度を

特定の公差範囲、ここでは一例として $\pm 0.5\text{mm}$ 、に維持できることが明らかになった。たとえば図において、硬度測定データが $105\sim 110\text{Hv}$ であればプログラム 2 の加工条件が適応するし、また硬度が $116\sim 121\text{Hv}$ であればプログラム 4 の加工条件で曲げ加工を行えば、形状精度を $\pm 0.5\text{mm}$ 以内におさえられる。

【0018】以下に第 1 実施例の作用を図 1、図 2 に基づいて説明する。所定の長さで切断された被加工材 W が、軸線曲げ加工ユニット B に供給されると、送り装置 1 により所定の位置まで軸方向に移動された後、まず硬度試験装置 61 の圧子が被加工材 W に押圧されて、くぼみが形成させる。その後、さらに送り装置 1 により被加工材 W を移動させながら硬度読み取り装置 62 により上記くぼみの大きさ、深さを測って硬度が測定される。

【0019】測定された硬度データは、制御装置 6 に送られる。制御装置 6 では、送られて来た硬度データから、その被加工材 W に最適な加工条件を予め登録されたデータファイル 5の中から選び出し、回動部材 20、30、40 の駆動装置 21、31、41 に曲げ加工の実行を指令する。これにより、回動部材 20、30、40 は指令された加工条件に従い、所定の角度で回動しながら、被加工材 W が送り装置 1 により連続的、または継続的に移動して、支持装置 2 から突出した部分の被加工材 W の曲げ加工が行われる。

【0020】そして、上述の曲げ加工は、各々の被加工材 W に対して、その素材硬度からスプリングバック量およびその他のばらつき要因を見込んだ最適条件で加工されるため、所定の成形品形状精度範囲内に維持された曲げ加工を行うことができる。なお、硬度試験装置 61 の圧子により被加工材 W にくぼみが形成されるが、このくぼみの形成位置は最終的な製品形状になる前に除去される位置、たとえば被加工材末端部のスクラップ部や、曲げ加工後に穴明け加工されて除去される部分等に設けることにより、最終製品の的外観上や機能上の問題が発生することを防止することができる。

【0021】なお、この第 1 実施例では硬度測定装置 60 を固定して硬度試験装置 61 によりくぼみが加工された被加工材 W を曲げ加工に入る前の素材送り動作を利用して軸方向に移動させることにより、硬度読取り装置 62 により硬度を測定する方式を一例としてあげたが、この方式に限定する必要はなく、たとえばくぼみが加工された被加工材 W が静止しているときに、少なくとも硬度読取り装置 62 側を被加工材 W の軸方向または軸直角方向およびこの 2 軸同時方向に駆動させることにより硬度測定を行っても差し支えないものである。

【0022】さらに、上述の実施例の説明では、硬度測定を被加工材 W 1 個毎に行って、最適条件を選定する方法をとったが、これに限定する必要はなく、使用する材料、製品の要求精度に応じて硬度のばらつき傾向を把握

することにより、複数個毎に硬度測定を行い、加工条件を補正していくという方法をとることも可能である。

【0023】次に図 5 には本発明の軸線曲げ加工装置の第 2 の実施例が示される。この実施例は、硬度測定装置 60 を軸線曲げ加工ユニット B' と分離して、曲げ加工工程の前工程において専用の硬度測定ステージ 66 を設けたものである。この硬度測定ステージ 66 は、所定長さに切断された被加工材 W1、W2、…を所定数だけプールして順次軸線曲げ加工ユニット B' に供給するための素材供給装置 67 に設けられている。

【0024】そしてこの素材供給装置 67 部において、前実施例と同様に、硬度試験装置 61 と硬度読取装置 62 からなる硬度測定装置 60 と、この硬度測定装置 60 を被加工材 W1 に対して相対的に移動動作を与える駆動装置 68 が設けられている。軸線曲げ加工ユニット B' のその他の構成は前実施例の軸線曲げ加工ユニット B と同様で、同一符号を付けることにより説明は省略する。

【0025】この第 2 の実施例では、軸線曲げ加工ユニット B において被加工材 W の曲げ加工を行っている間に、硬度測定ステージ 66 で次に加工される被加工材 W1 の素材硬度を測定し、制御装置 6 ではその被加工材 W1 の機械的性質から最適な加工条件を加工条件のデータファイル 5 から呼び出し、予め次に加工される被加工材 W1 の加工条件を準備しておき、その被加工材 W1 が軸線曲げ加工ユニット B' に供給された際に、予め準備された最適加工条件で曲げ加工が実行される。したがって、本実施例では、第 1 の実施例に比較して生産タクトタイムの短縮や、制御装置 6 のコンピュータ処理速度の制約が少なくなる等の利点がある。

【0026】なお、上記各実施例では、硬度測定装置 60 に圧子により被加工材 W にくぼみを形成して硬度を測定するピッカース硬度計タイプのものをを用いたが、このほかたとえばショア硬度計のように一定の高さから落下させたハンマのはねり高さなどで硬度を測定するなど、他の硬度測定装置も採用可能である。

【0027】図 6 は、本発明の軸線曲げ加工装置の第 3 の実施例を示す。この実施例は、第 1、第 2 の実施例に比べて、機械的性質測定手段として、硬度測定装置のかわりに曲げ反力測定装置 70 が設けられている点が異なっている。この反力測定装置 70 は、被加工材 W に特定の角度に曲げ加工を施した瞬間に、反力を常に一定条件でかつ精度よく測定するため、図 7 に示したように、曲げ型 50 内に、圧力受け板 71 と、圧力受け板 71 からの圧力を測定しその測定データを電気信号に変換して制御装置 6 に送るロードセル 72 とから構成されている。本実施例における軸線曲げ加工ユニット B' のその他の構成は、第 1 実施例における軸線曲げ加工ユニット B と同様であるので、同一作動目的の同一部品は同一符号を付して説明を省略する。

【0028】前述のように、たとえばアルミ合金押出し

材を被加工材Wとして同一加工条件で曲げ加工を行うと、素材の機械的性質のばらつきが大きいことから成形品形状精度、主にスプリングバックによる曲げ形状精度のばらつきも大きくなる。図8は発明者が素材の機械的性質としての耐力を予め測定しておき、種々の耐力に対する成形品形状精度のばらつきを実験的に求めたグラフである。このグラフによると、耐力が約170~260 MPaに対して成形品形状精度が約-4~+2mmの範囲にばらついていることが分かる。

【0029】しかしまた、耐力と成形品形状精度との間にはたとえば直線的関係のような相関が認められる。そこで、被加工材Wの耐力を容易にかつ正確に推定することを目的として、曲げ加工時に曲げ型50に作用する反力に着目して実験研究を行ったところ、図9に示したように、耐力と反力との間にも直線的な相関が認められた。さらに、反力と成形品形状精度との関係を実験的に求めると、図10に示すようにやはり直線的な相関が認められた。しかも、反力が約17.5~25 MPaの範囲にばらついていると、成形品形状精度も約-1.5~+2mmの範囲にばらつき、このままでは成形品許容精度±0.5mmには入らないことが明らかである。

【0030】そこで、図11のように、一般的な手法で製造された被加工材Wの機械的性質としての反力がばらついていても、複数の加工条件、図においてはプログラム1、…、5を予め用意しておくことにより、曲げの成形品形状精度を特定の公差範囲内、図においては±0.5mm、に常に維持できることが分かる。この第3の実施例は上記図11の結果を反映させるものである。

【0031】図6に戻ると、所定の長さで切断された被加工材Wが軸線曲げ加工ユニットB”に供給されると、送り装置1によりこれを連続的に軸方向に送り出し、曲げ装置10’において曲げ加工を施すが、特定の曲げ加工の後、または曲げ加工の途中で、反力測定装置70において反力が測定される。測定された反力データは制御装置6’に送られる。制御装置6’では、送られて来た反力データからその被加工材Wに最適な加工条件が予め登録されたデータファイル5’の中から呼び出されて実行が指令される。

【0032】これにより、回動部材20、30、40は指令された最適加工条件に従い、所定の角度で回動しながら、被加工材Wが送り装置1により連続的、または断続的に移動して支持装置2’から突出した部分の被加工材Wの曲げ加工が行われる。そして、この曲げ加工は各々の被加工材Wに対して最適条件で加工されるため、所定の成形品形状精度範囲、たとえば±0.5mm、内に維持された曲げ加工を行うことができる。

【0033】次に、本発明における第3実施例の作用をドアサッシの例をあげてより具体的に説明する。

図12のように、まず反力を測定するためにハッチング部で試し曲げが行われる。そしてその被加工材Wに見合

った最適加工条件がデータファイル5’から呼び出され、図中に付した番号の順に要求される成形品形状に順次曲げ加工が行われる。最後に試し曲げ部80が切り落とされて所定の成形品形状が得られる。

【0034】また図13の(a)のように、被加工材Wの第1曲げ部81において、まず所定の曲げ形状に成形する前、またはその過程で、破線で示すように、反力を測定できるところまでである加工条件で曲げ加工が行われ、反力が測定される。そして、その時の加工条件が最適かどうか制御装置6’が判断し、そのまま加工を実行するか、若しくはデータファイル5’から呼び出した最適加工条件に変更した後、所定の最終曲げ角度まで曲げ加工が行われる。そして、第2曲げ部以降は順次第1曲げ部81で用いた最適加工条件を用いて同図の(b)の図示番号の順に曲げ加工が行われるようにしてもよい。

【0035】図14は、第4の実施例として、曲げ型に組込まれた反力測定装置の他の実施例を示す。この機械的性質測定手段としての反力測定装置75は、圧力ピックアップ78を備える。同図の(a)に示したように、被加工材Wの断面形状と整合する曲げ型50の周囲には、被加工材Wの送りを良好にするためにローラ76a~76dが設けられており、圧力ピックアップ78がそれぞれのローラ軸77a~77dに圧力受け79を介して取り付けられた構成となっている。これにより曲げ加工を実行した時、ローラ76に作用する反力がそれぞれのローラ軸77に取り付けた圧力ピックアップ78によって測定されるようになっている。この実施例も第3の実施例と同様に作動し、同じ効果が得られる。

【0036】なお、上記第3及び第4の実施例において、その反力測定装置70あるいは75にはロードセルや圧力ピックアップを用いたが、それぞれこれらのほか、反力を測定するための同様の機能を有するものであれば、たとえば歪ゲージなども含めたなかから適宜のものを選択して用いることができる。また、反力測定装置70、75が曲げ型50内に組み込まれたものを示したが、これに限らず、被加工材Wの曲げ加工時に作用する反力を測定可能な部位であれば任意に場所は選択できる。

【0037】図15は本発明の第5の実施例を示す説明図である。この実施例では、機械的性質測定手段として、スプリングバック量を測定する形状測定装置90が軸線曲げ加工ユニットB”に設けられている点が上述の各実施例と異なっている。この形状測定装置90は、被加工材Wに曲げ加工を施した曲げ部のスプリングバック量を、常に一定条件でかつ精度よく測定し、測定データを電気信号に変換してNCによる制御装置6”に送るレーザ変位計91で構成されている。その他の構成は第1の実施例と同様である。

【0038】ここで、図16は発明者が素材の機械的性質としての耐力に対する曲げ加工後のスプリングバック

量を調べたグラフである。このグラフによると素材の耐力が約170～260MPaであるのに対してスプリングバック量が約-4～+2mmと拡範囲にばらついているのが分かる。しかし、耐力とスプリングバック量との間には直線的な相関が認められる。

【0039】そこで図17のように、一般的手法で製造された被加工材Wの機械的性質の一つである耐力のばらつき範囲をカバーする複数の加工条件、図においてはプログラム1、…、5を、予め用意しておくことにより、成形品形状精度を所定の公差範囲、たとえば±0.5mm、内に維持できることに着目した。なお、図17における耐力のばらつき許容範囲や耐力の細分化範囲、ここではA、…、Eは、図16のグラフから被加工材Wを曲げ加工した後のスプリングバック量を測定することにより知ることができる。

【0040】本実施例では、所定の長さに切断された被加工材Wが、軸線曲げ加工ユニットB”’に供給され、送り装置1により連続的に送り出される。そして、曲げ装置10において曲げ加工が施されるが、特定部位の曲げ加工後、形状測定装置90においてスプリングバック量が測定され、さらに、この測定データが制御装置6”’に送られる。制御装置では、送られて来たスプリングバック量データから、その被加工材Wに最適な加工条件が、予め登録されたデータファイル5”’から呼び出されて実行指令が出される。

【0041】これにより、回動部材20、30、40は指令された最適加工条件に従い、所定の角度で回動しつつ、被加工材Wが送り装置1より連続的、または断続的に移動して支持装置2’から突出した部分の被加工材Wの曲げ加工が行われる。そして、これらの曲げ加工は、各々の被加工材Wに対して、図17に示すようにその素材耐力からスプリングバック量およびその他のばらつきを見込んだ最適加工条件で加工されるために、所定の成形品形状精度範囲内に維持された曲げ加工を行うことができる。

【0042】次に、本実施例の適用例をドアーサッシュの例をあげてより具体的に説明する。ここでは第3の実施例とは逆方向に、図18に示されるように、ドアーサッシュが曲げ部a、b、cの順で曲げ加工が施されるものとする。このとき、曲げ部aの角度 α_a の精度は厳しく要求されておらず、曲げ部b、cの角度 α_b 、 α_c については精度が厳しく要求されているものとする。本実施例では、曲げ部aで曲げ加工が施された後、そのスプリングバック量が形状測定装置90で測定されることにより、その被加工材Wの耐力が判明する。そして、精度が厳しく要求される曲げ部b、cにおいては、その被加工材Wの耐力値から図17に示すように要求精度範囲、たとえば±0.5mm、内に入る最適加工条件が、予め数種類のプログラムが登録されたデータファイル5”’から呼び出されて曲げ加工が実行される。

【0043】あるいはまた、図19のように、製品の曲げ部を成形する前に、曲げ部dにおいて試し曲げを行い、この曲げ部dのスプリングバック量を形状測定装置90によって測定し、その測定値から図16によりそれぞれの被加工材Wの耐力値を求め、さらに図17により製品の曲げ部が成形品形状精度範囲内に入る最適加工条件がデータファイル5”’から選定されて呼び出され、成形品の曲げ加工が実行される。そして最後に上記の試し曲げ部dは後工程において切断除去される。これにより、アルミ合金押し出し材のように機械的性質のばらつきを有する長尺素材の被加工材Wの曲げ加工に、高い成形品形状精度が得られる。

【0044】図20は、第6の実施例として前実施例に用いられた形状測定装置の他の例を示す。この実施例では、軸線曲げ加工ユニットB”’に前実施例におけるレーザ変位計のかわりに、ストロークセンサ96を備えたものである。ストロークセンサ96を備える形状測定装置95とデータファイル5”’のほかは、第5の実施例と同様である。

【0045】この第6実施例の適用例として、図21にサイドメンバの曲げ加工を示す。このサイドメンバの場合は、曲げ角度の精度については厳しくないが、部品の取り付け面となる軸線間距離Hの精度が厳しく要求される。このような部材は、まず曲げ部eを成形して、次に曲げ部fを成形する。このときの理想形状はg点で角度 θ の曲げ加工を行い、g点から距離sの位置h点でも角度 θ の曲げを行った形状である。しかし、スプリングバック量を考慮しない曲げ加工条件で成形すると、曲げ部eのスプリングバック量 $\Delta\theta$ の影響を受け、g点から $(\theta + \Delta\theta)$ の角度で長さsの位置h’点で曲げ加工が行われる。したがって、図21のように精度が要求される軸線間距離Hが ΔH だけばらつく結果となる。

【0046】本実施例では、上記軸線間距離のばらつき ΔH を要求精度範囲内に入れるため、g、h’間距離はg、h”間距離に修正される。つまり、曲げ部eのスプリングバック量 $\Delta\theta$ の影響によるh’h”間距離 Δs が修正されればよい。それには先ず、曲げ部eに曲げ加工が施された後、ストロークセンサ96で曲げ部eのスプリングバック量 $\Delta\theta$ が測定される。このデータが制御装置6”’に送られると、軸線間距離Hが要求精度範囲、たとえば±0.5mm、内に入るように、曲げ部間距離g、h”で成形できる最適加工条件が、予め登録しておいたデータファイル5”’から選定されて呼び出され、h”点で曲げ部fの曲げ加工が行われる。

【0047】また先の図16のように、スプリングバック量と被加工材Wの耐力とは相関していることから、一本の被加工材Wから成形されるこの部材の曲げ部fのスプリングバック量は、曲げ部eのスプリングバック量と同様に $\Delta\theta$ となり、h”点で曲げ加工が行われても、軸線間が平行に保たれ、要求精度を満たすことが可能とな

る。

【0048】なお、上記各実施例には、スプリングバック量の測定するための形状測定装置に、レーザ変位計91やストロークセンサ96を用いたものを示したが、これに限定されず、たとえばテレビカメラを用いて、その画像処理によって形状を測定してもよい。

【0049】さらにまた本発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、適宜な変更を行うことにより、他の態様でも実施することができる。たとえば、各実施例では4軸形の軸線曲げ加工ユニットを用いて説明したが、2軸または多軸形の同様な機能を有する軸線曲げ加工ユニットによる場合にも適用できるものである。

【0050】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、曲げ加工前に被加工材Wの機械的性質を1個毎に、または複数個毎に予め測定し、その機械的性質に応じて予め用意された複数の加工条件の中から製品の要求精度を確保できる最適条件をデータファイル5から呼び出し、その加工条件で曲げ加工を実行する軸線曲げ加工方法およびその装置としたため、素材の機械的性質が大きくばらついて、製品の曲げ形状精度を所定の許容範囲内に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図である。

【図2】硬度測定装置を示す部分拡大図である。

【図3】被加工材の素材硬度と成形品形状精度との関係図である。

【図4】被加工材の硬度とそれに対する最適加工条件を示す関係図である。

【図5】第2の実施例を示す図である。

【図6】第3の実施例を示す軸線曲げ加工ユニットの説明図である。

【図7】反力測定装置を示す図である。

【図8】被加工材の耐力と成形品形状精度との関係図である。

【図9】被加工材の耐力と曲げ加工時の反力との関係図である。

【図10】曲げ加工時の反力と成形品形状精度との関係図である。

【図11】複数の加工条件による反力と成形品形状精度との関係図である。

【図12】ドアサッシの曲げ加工における反力測定のための試し曲げ部の説明図である。

【図13】ドアサッシの曲げ加工における第1曲げ

部で反力の測定をする場合の説明図である。

【図14】第4の実施例を示す反力測定装置の説明図である。

【図15】第5の実施例を示す図である。

【図16】被加工材の耐力とスプリングバック量との関係図である。

【図17】被加工材の耐力とそれに対する最適加工条件を示す関係図である。

【図18】ドアサッシの精度要求箇所の説明図である。

【図19】ドアサッシの曲げ加工における被加工材の耐力を求めるための試し曲げ部の説明図である。

【図20】第6の実施例を示す図である。

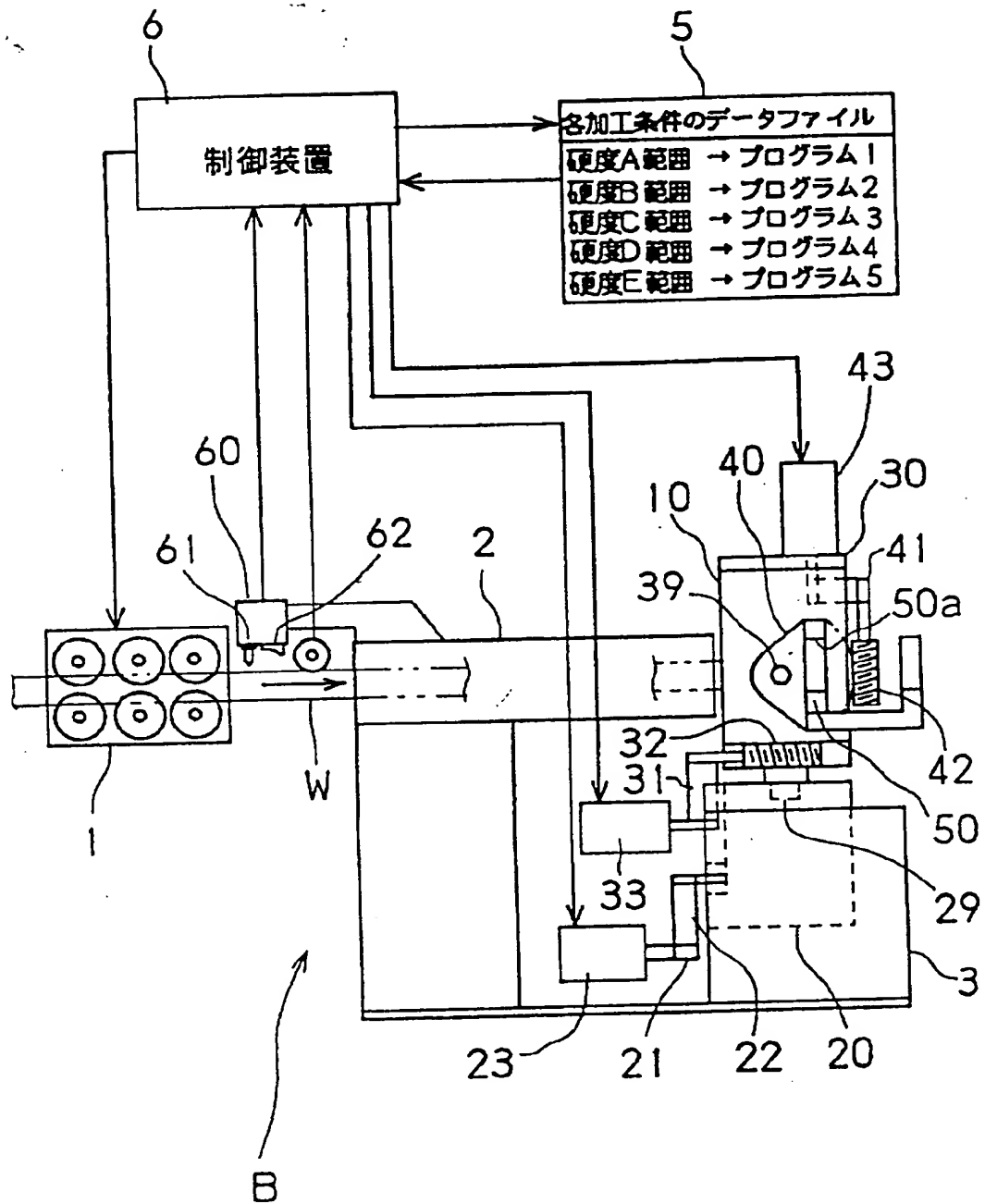
【図21】サイドメンバの精度要求箇所の説明図である。

【図22】従来の軸線曲げ加工装置の説明図である。

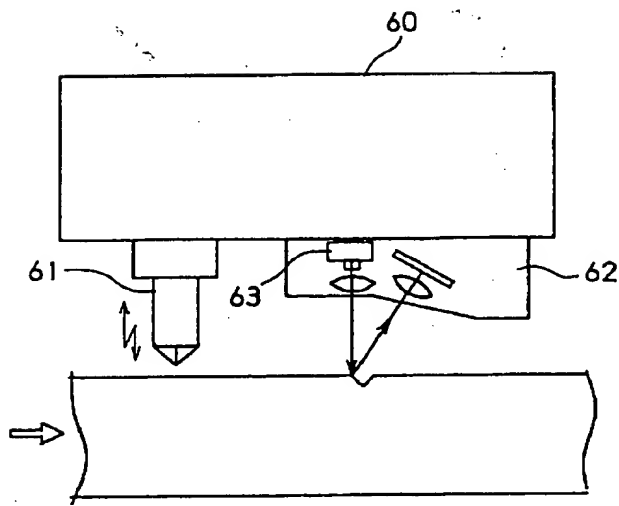
【符号の説明】

1	送り装置
2、2'	支持装置
3	ベース
5、5'、5"、5"'	データファイル
6、6'、6"、6"'	制御装置
10	曲げ装置
20、30、40	回転部材
21、31、41	駆動装置
23、33、43	駆動モータ
50	曲げ型
50a	係合部
60	硬度測定装置（機械的性質測定手段）
61	硬度試験装置
62	硬度読取装置
63	レーザ発光部
66	硬度測定ステージ
67	素材供給装置
70、75	反力測定装置（機械的性質測定手段）
72	ロードセル
76a～76d	ローラ
78	圧力ピックアップ
90、95	形状測定装置（機械的性質測定手段）
91	レーザ変位計
96	ストロークセンサ
B、B'、B"、B"'、B""	軸線曲げ加工ユニット
W	被加工材

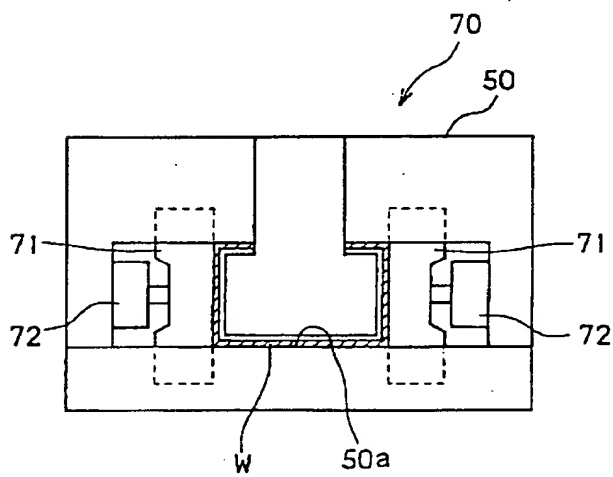
【図 1】



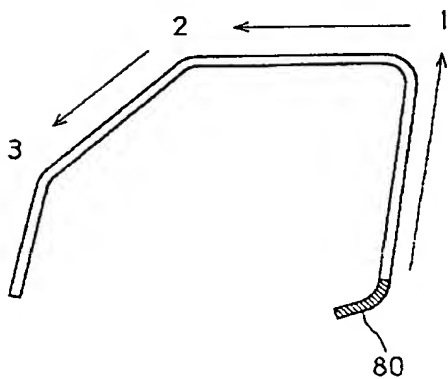
【図 2】



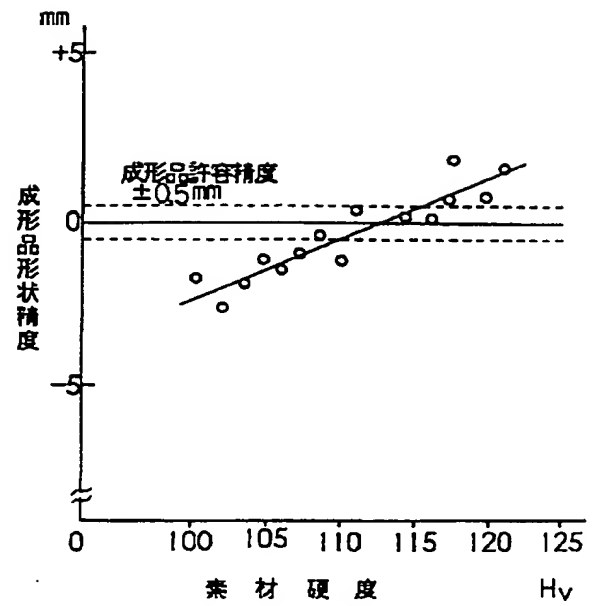
【図 7】



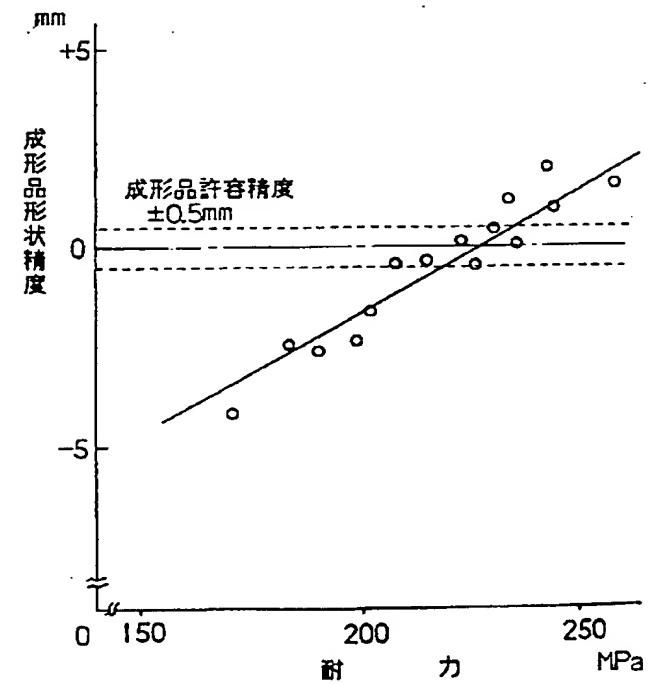
【図 12】



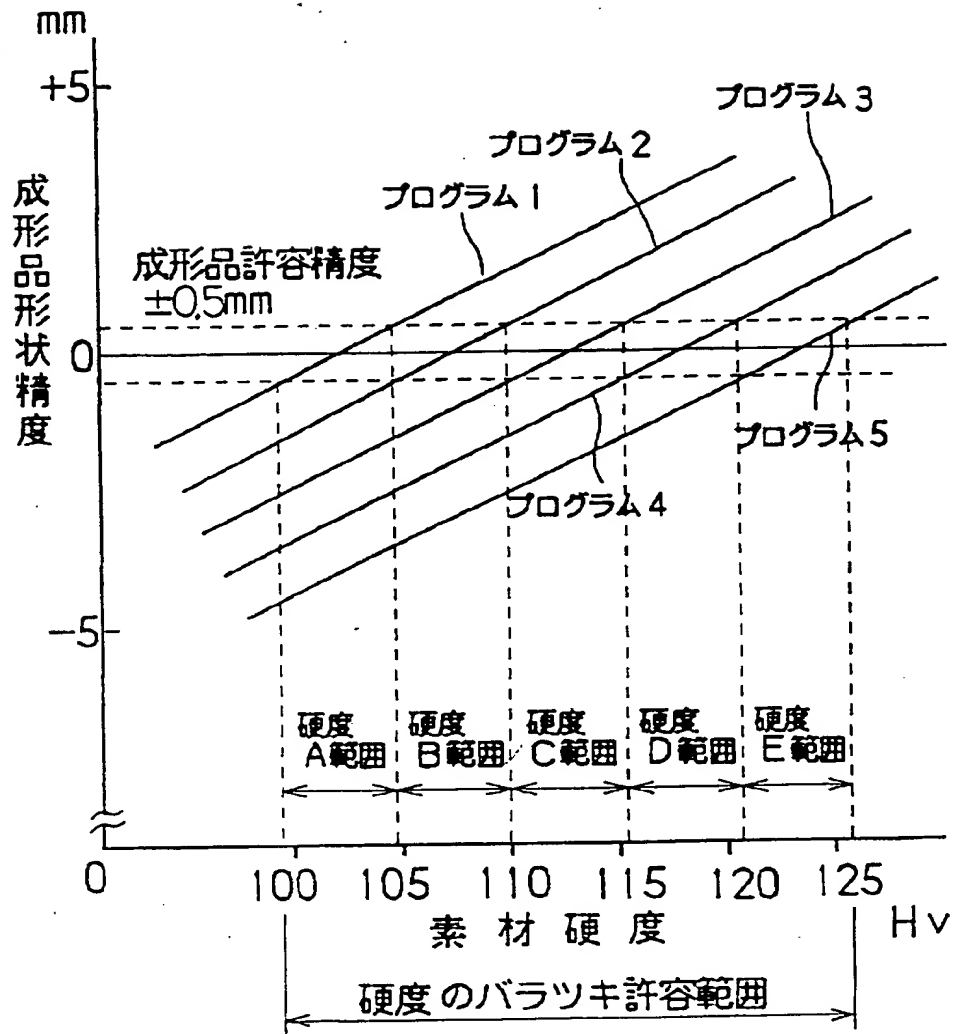
【図 3】



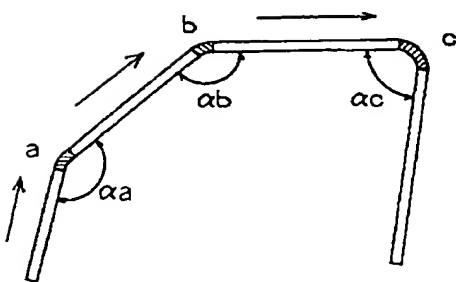
【図 8】



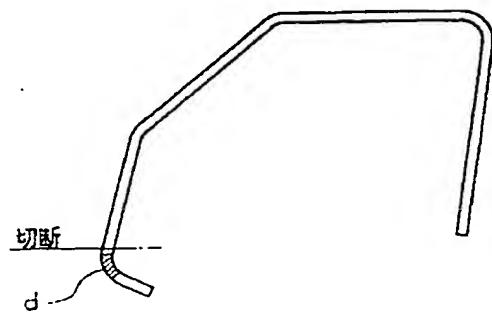
【図4】



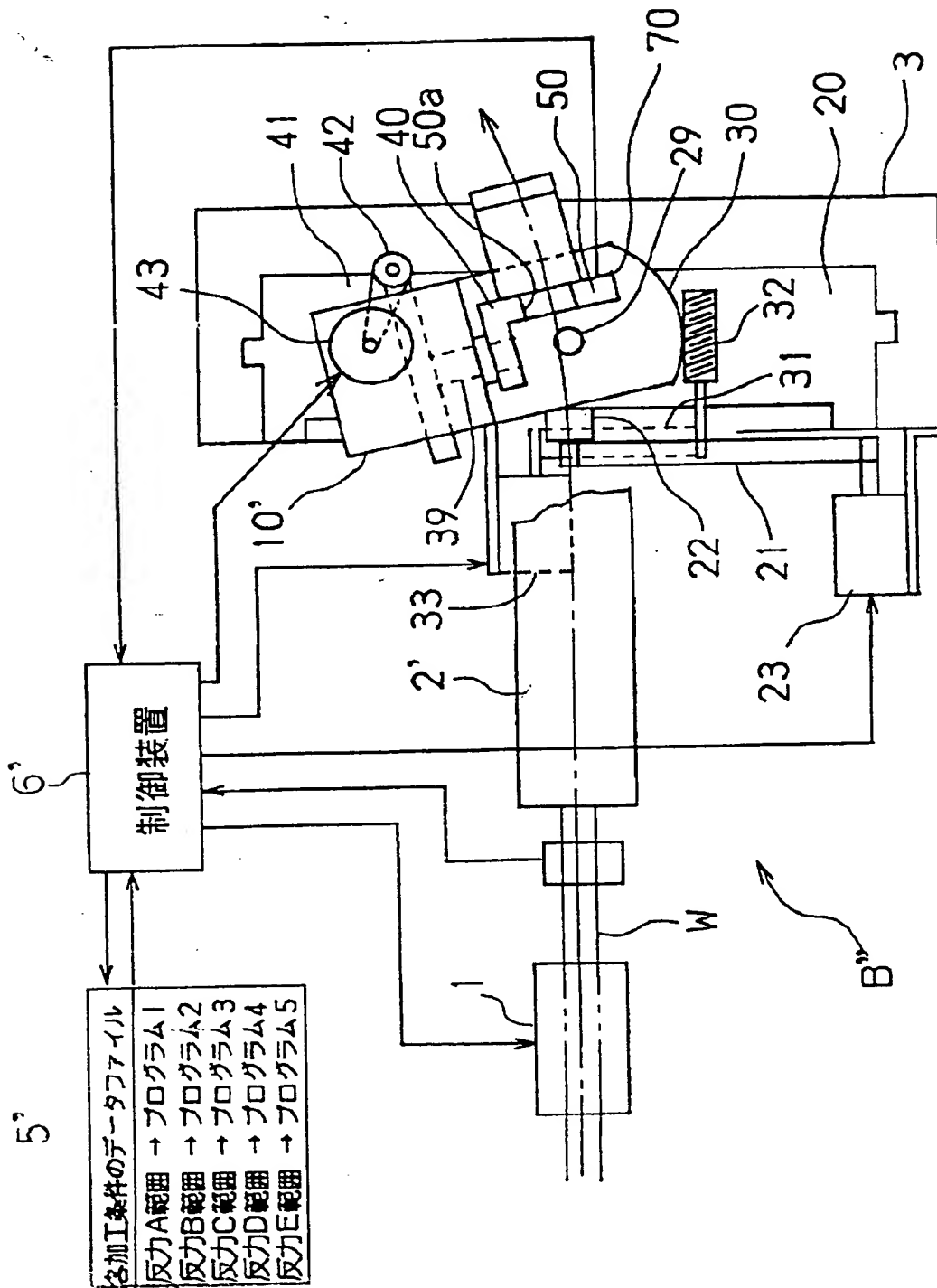
【図18】



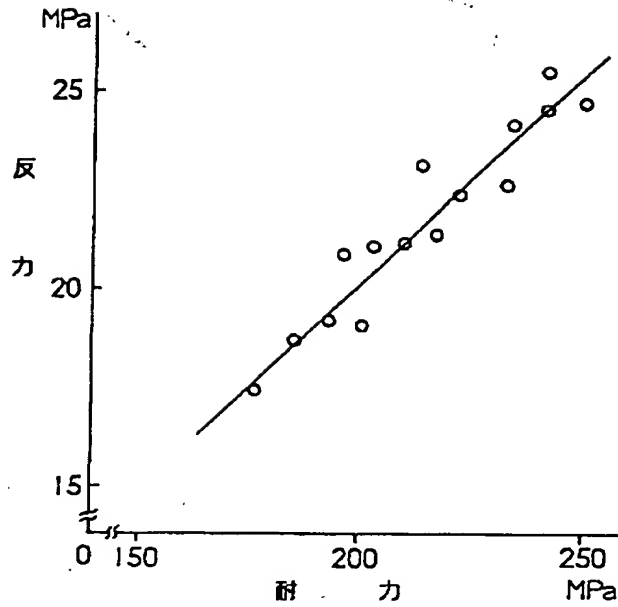
【図19】



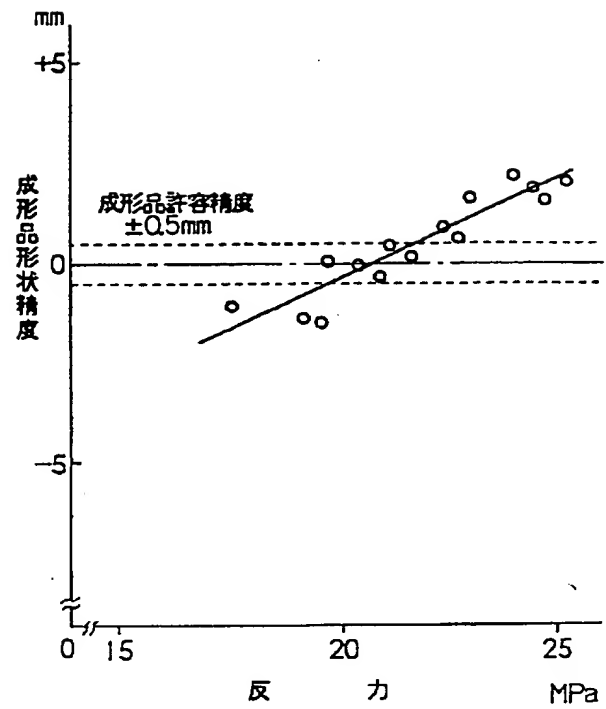
【図6】



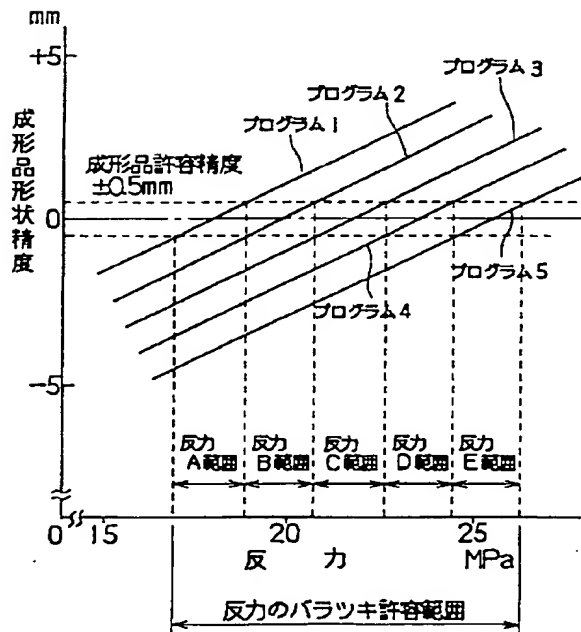
【図9】



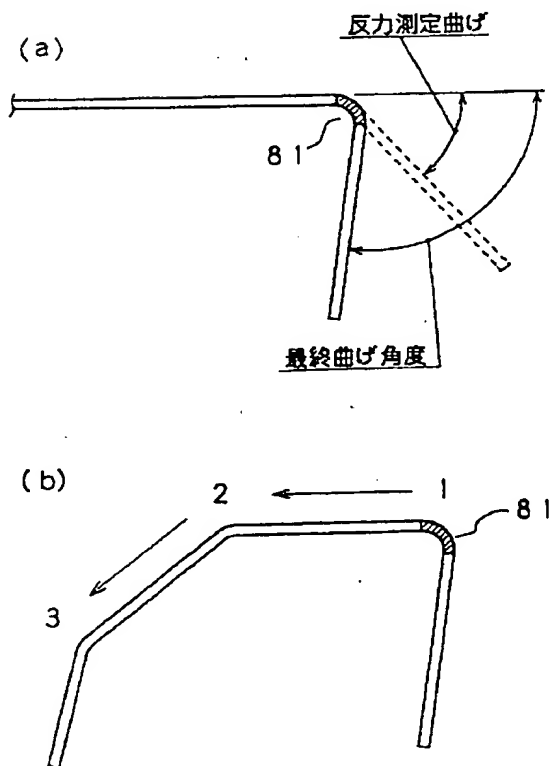
【図10】



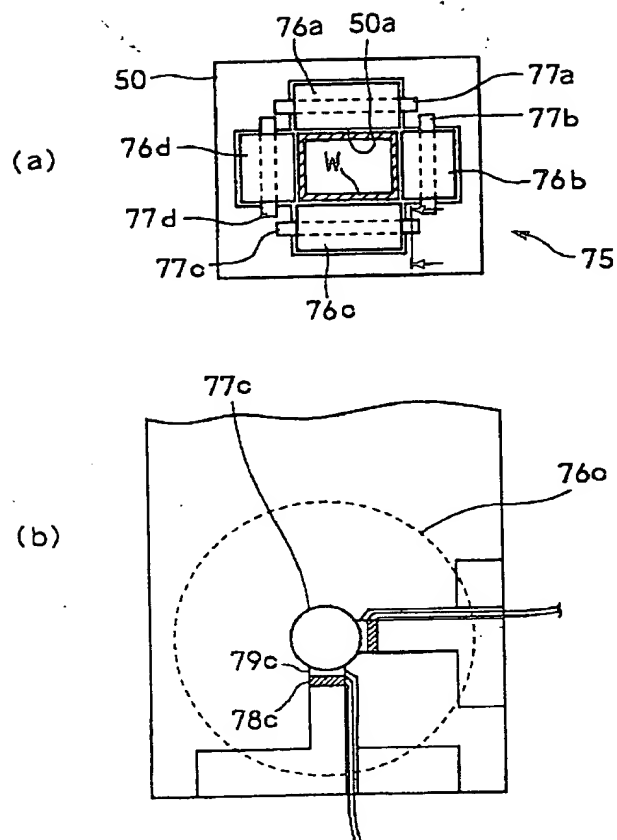
【図11】



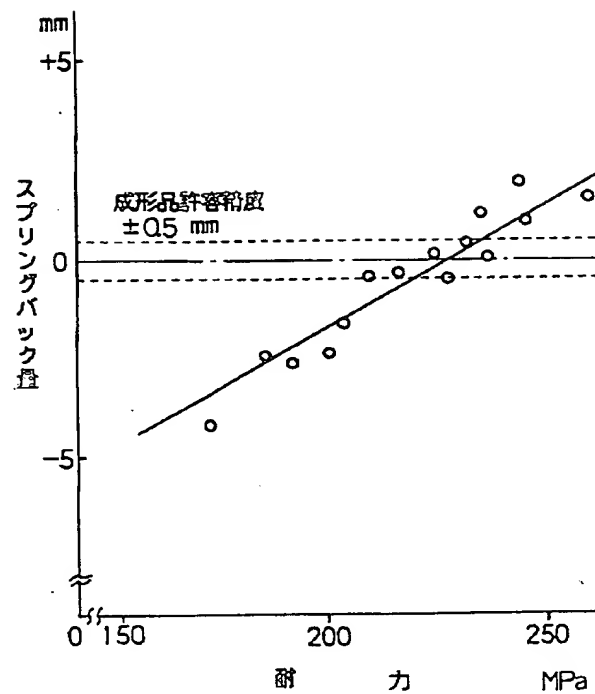
【図13】



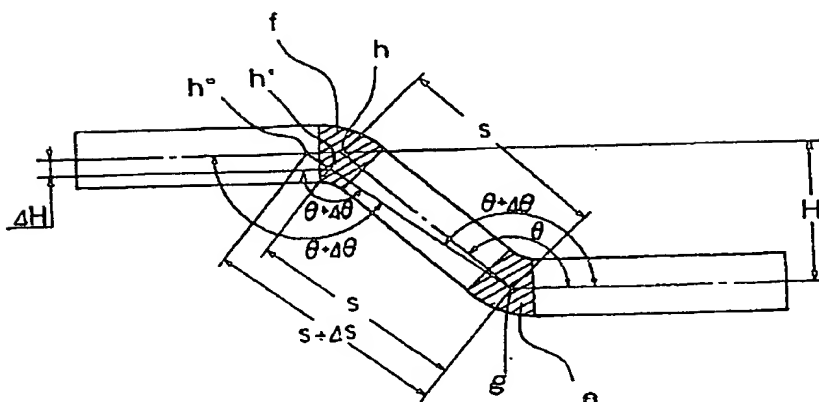
【図14】



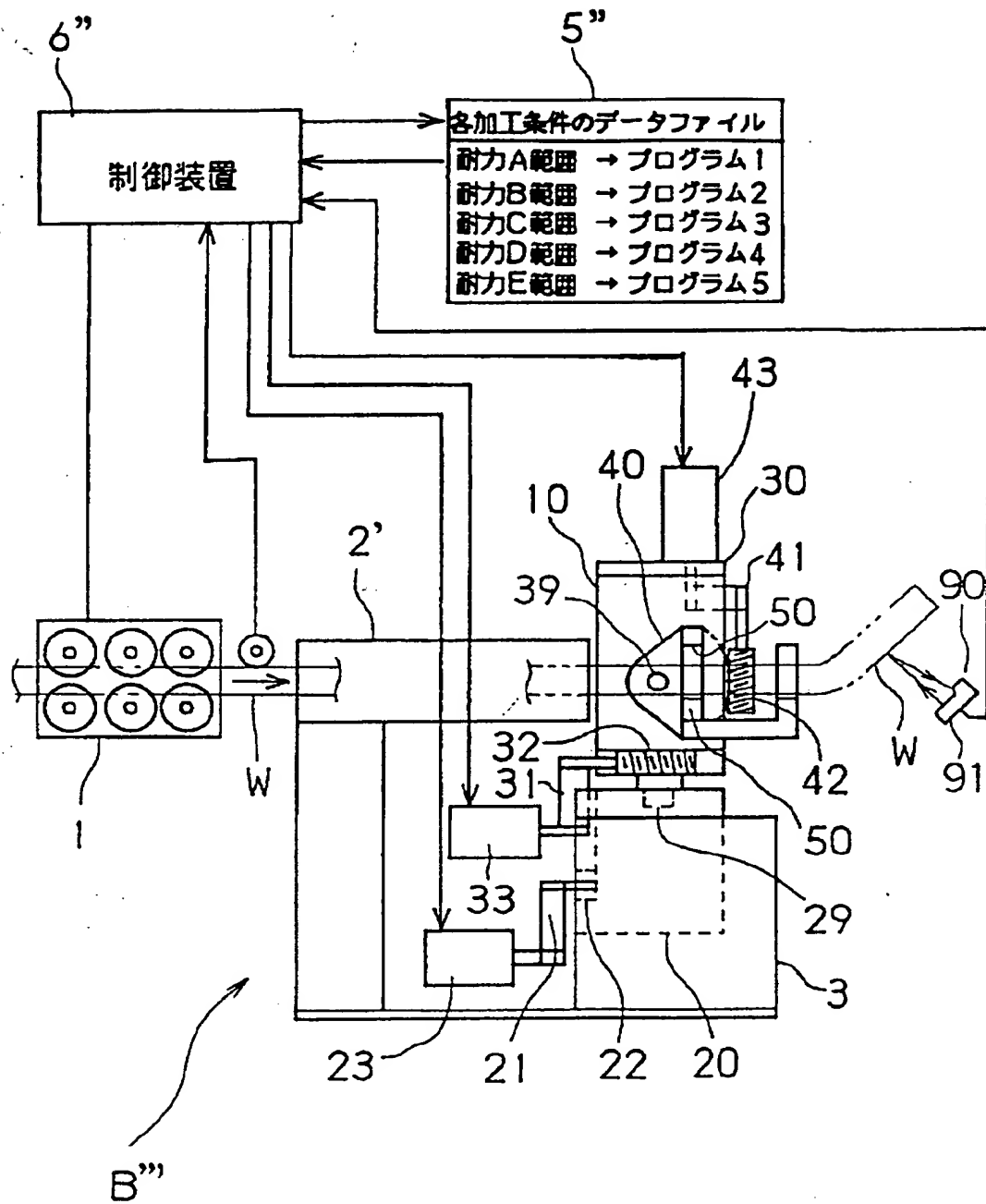
【図16】



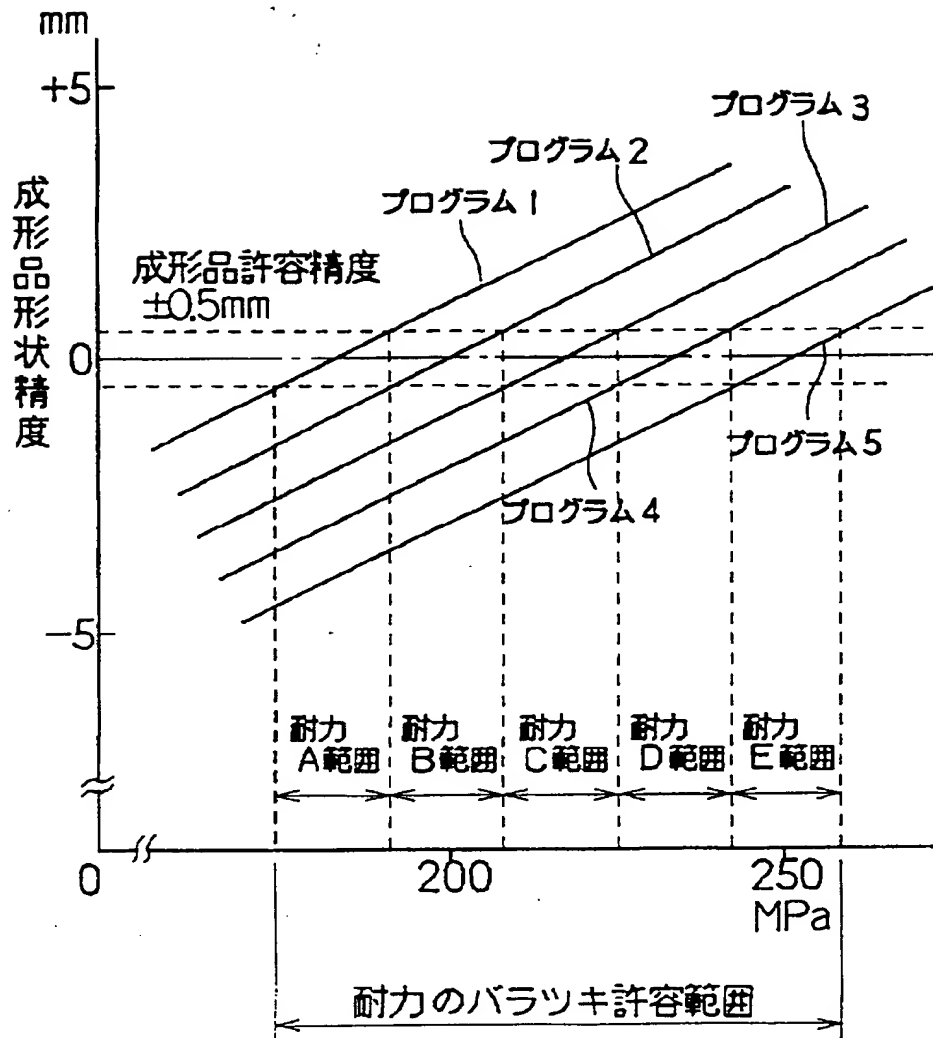
【図21】



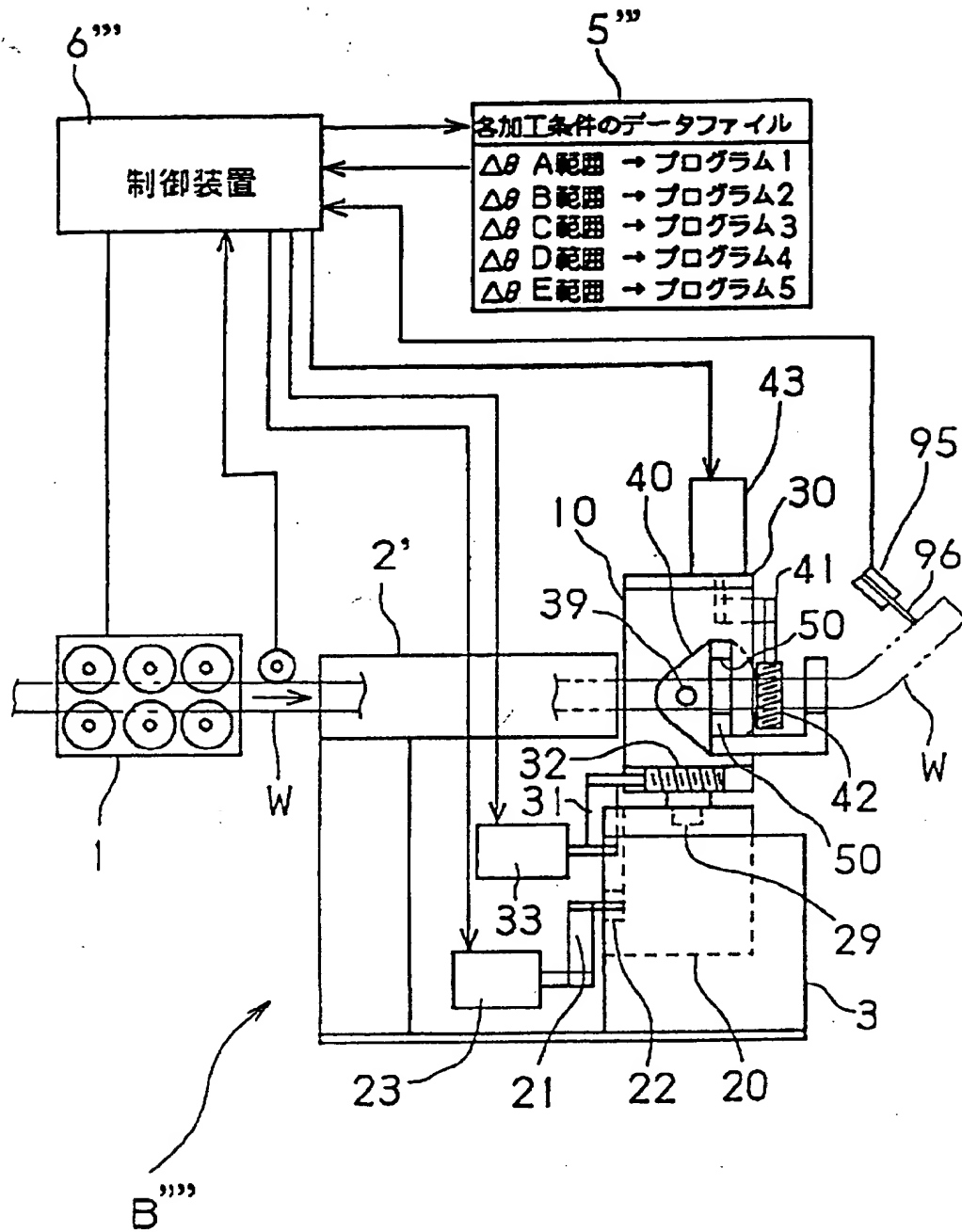
【図15】



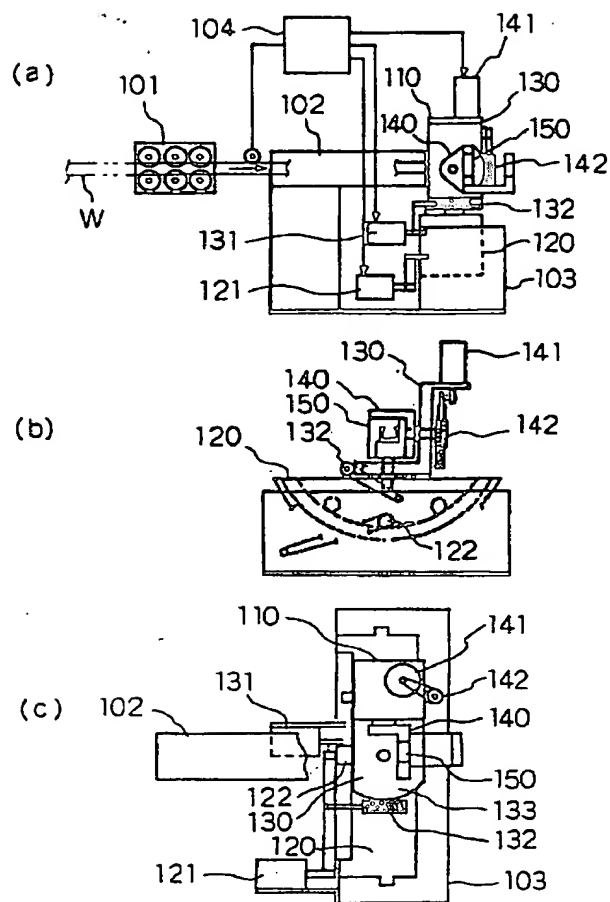
【図17】



【図 20】



【図 2 2】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 淳男
神奈川県横浜市戸塚区上矢部町字藤井320
番地 橋本フォーミング工業株式会社内

(72)発明者 中川 成幸
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 金森 謙二
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内